ENGINEERING TOMORROW

Fallstudie | VACON® NXP, MBC 5100, MBT 5250, MBS 5150, RT 121 und PVG 32

Die Future of the Fjords **erfüllt die Emissionsziele für 2026** schon heute

Die norwegischen Fjorde auf dem Weg in eine emissionsfreie Zukunft

Die *Future of the Fjords* setzt als weltweit erste vollelektrische Fähre aus Kohlefaser neue Maßstäbe für einen ökologisch verantwortungsvollen Fahrgastverkehr. Ziel der Reederei ist, mit der Entwicklung dieses elektrischen Katamarans die norwegischen Fjorde zu schützen und gleichzeitig das Naturerlebnis für die Passagiere zu maximieren – das macht die Route zwischen Flåm und Gudvangen im unberührten Nærøyfjord, der zum UNESCO-Welterbe zählt, zu etwas ganz Besonderem.

Im Jahr 2018 hat das norwegische Parlament eine Resolution verabschiedet, um seine berühmten Fjorde so schnell wie möglich, spätestens jedoch bis 2026, in eine sogenannte Null-Emissionen-Zone umzuwandeln. Damit steht die Frist zur Beseitigung der Luftverschmutzung durch Schiffe in den Fjorden fest - ein Ziel, das die Future of the Fjords bereits acht Jahre vor Ablauf dieser Frist erreicht hat.

„Es ist unsere Aufgabe, für den Schutz dieser empfindlichen Umgebung zu sorgen, zu der wir unseren Fahrgästen Zugang gewähren. Gleichzeitig möchten wir ihnen ein großartiges Naturerlebnis bieten", erklärt Rolf Sandvik, CEO der Reederei The Fjords. Der Erfolg ist unbestreitbar und wurde mit der Auszeichnung ‚Schiff des Jahres' bei der Schiffsbaumesse SMM im Jahr 2018 in Hamburg gewürdigt.

Unberührte Natur schützen

Die Fähre beweist eindrucksvoll, dass sich eine erfüllende Reise in die Fjordlandschaft sehr gut mit aktivem Naturschutz vereinbaren lässt. Panoramafenster und Spazierwege im Außenbereich, die Bergpfaden ähneln, bieten den Passagieren spektakuläre Ausblicke und ein einzigartiges Naturerlebnis.

Innovatives Design für pure Leistung

Der Schlüssel zum umweltfreundlichen Betrieb der Fähre liegt in der Optimierung ihrer Energieeffizienz.

Deshalb werden bei der *Future of the Fjords* in verschiedenen Bereichen High-Tech-Lösungen eingesetzt, um einen möglichst geringen Energieverbrauch zu erzielen. Leichte Kohlefaser-Sandwich-Laminate für Rumpf und Aufbauten bewirken im Vergleich zu herkömmlichen Materialien etwa eine Halbierung des Gewichts.

Das hochmoderne Katamaran-Design reduziert auch Wellen und Abschwemmungen, die den exponierten Ufern der schmalen Fjorde mit der Zeit schaden können. Die Fähre verfügt über ein batteriebetriebenes Antriebssystem und besitzt darüber hinaus modernste IT-Systeme für mehr digitalen Passagierkomfort.

Lösungen von Westcon Power & Automation sind in das gesamte Schiff integriert und arbeiten permanent hinter den Kulissen, um die Leistung zu steuern, zu regulieren und zu optimieren. In verschiedenen Produkten von Westcon kommen Komponenten von Danfoss zum Einsatz, darunter Wechselrichter für den Hauptantrieb, das Hilfsstromnetz und die Ladevorrichtungen. Sie gewährleisten einen zuverlässigen Betrieb und reduzieren den Wartungsaufwand auf ein Minimum.

Lars Haugnes ist sehr zufrieden mit der Leistung der Frequenzumrichter und Geräte von Danfoss, die im Maschinenraum der Future of the Fjords eingebaut wurden und die einen wichtigen Beitrag zum Schutz der unberührten Natur der Fjorde leisten.

„Es ist gut, die ‚grüne Linie' im Auge zu behalten, um die fantastische Natur, die wir hier haben, zu erhalten. Wir sehen hier viele Schiffe, die unsere Umwelt verschmutzen, und der Einsatz von elektrischen Fähren in den Fjorden ist ein großer Fortschritt. Das ist gut für uns, gut für die Touristen und gut für die Umwelt."

- Lars Haugnes, leitender Ingenieur, Future of the Fjords

Das Herz der Fähre

Der Batterieblock versorgt die beiden Elektromotoren mit Energie. Er besteht aus 8 Elementen mit jeweils 17 Batteriemodulen und bietet eine Gesamtkapazität von 1,8 MWh. Wenn das Schiff voll aufgeladen ist, kann es mehr als zwei Stunden lang mit einer Geschwindigkeit von 11 Knoten fahren. Bei der Leistungsoptimierung wird nichts dem Zufall überlassen: Ein MBT-Sensor von Danfoss ist an die Gebläsesteuerung des Lüfters angeschlossen und sorgt dafür, dass im Batterieraum immer die richtige Temperatur herrscht.

Der Batterieblock versorgt die beiden Elektromotoren mit Energie. Er besteht aus 8 Elementen mit jeweils 17 Batteriemodulen und bietet eine Gesamtkapazität von 1,8 MWh

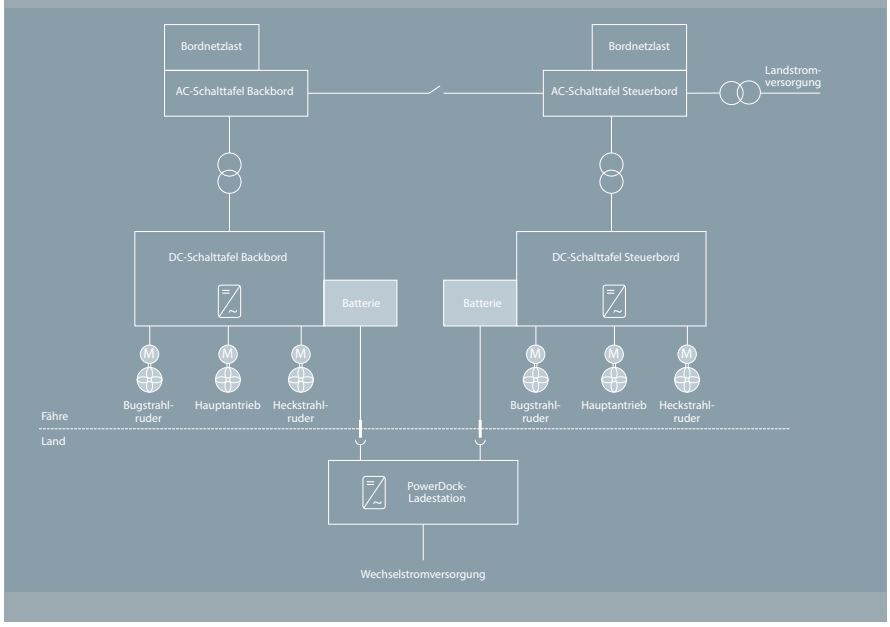
Antrieb ohne fossile Brennstoffe

Das elektrische Antriebssystem lässt das Schiff mit einer Reisegeschwindigkeit von 16 Knoten emissionsfrei fahren. Zwei elektrische Permanentmagnet-Motoren mit einer Leistung von 450 kW bei 1180 U/min treiben das Schiff an. Die Motoren und Antriebssteuerungs-systeme stammen von Westcon.

Das batteriebetriebene Antriebssystem ist so konzipiert, dass NOx- und CO_2-Emissionen vermieden und Lärm und Vibrationen reduziert werden. Dank der Fähigkeit des Systems, Segelstellung einzunehmen, wird die erforderliche Antriebsleistung reduziert, indem Widerstand und Geschwindigkeitsverlust weiter minimiert werden.

Sowohl der Hauptantrieb als auch die Bug- und Heckstrahlruder sind zur Steuerung der Geschwindigkeit und zur Optimierung der Leistungs-aufnahme und der Manövrierfähigkeit mit VACON® Frequenzumrichtern ausgestattet. Auch der Netzumrichter ist ein VACON® Frequenzumrichter, der die Hilfsschalttafeln zuverlässig mit Energie versorgt. Alle Frequenzumrichter gewährleisten eine sichere und hocheffiziente Energieumwandlung aus dem Batterieblock.

Schematische Darstellung des elektrischen Antriebssystems



Es läuft wie geschmiert

Auch die möglichst effiziente Umwandlung der vom Elektromotor erzeugten Leistung in einen geregelten Schub trägt dazu bei, den Energieverbrauch auf ein Minimum zu reduzieren. Eine ausreichende Lubrication ist der Schlüssel zu einer hohen Antriebseffizienz, und diese kann nur mit einer präzisen Steuerung von Druck und Temperatur unter allen Betriebsbedingungen erzielt werden.

Im Propeller-Untersetzungsgetriebe des Antriebssystems sind ein Danfoss Druckschalter MBC 5100, ein Temperatursensor MBT 5250, ein Druckmessumformer MBS 5150 sowie das Hochleistungs-Proportionalventil PVG 32 installiert, um eine optimale Lubrication zu gewährleisten und den Energieverbrauch auf ein absolutes Minimum zu reduzieren.

„Anbieter von Qualitätsprodukten, wie Danfoss und Westcon, bieten uns gute Arbeitsbedingungen und ein nahezu wartungsfreies Schiff für den Einsatz in dieser Region."

- Lars Haugnes,
leitender Ingenieur, Future of the Fjords

Die VACON® Frequenzumrichter bedienen den Hauptmotor und die Strahlruder

Voller Schub dank Leistungsumwandlung in Leichtbauweise

Das von Westcon konzipierte Antriebssystem ist zwei Tonnen leichter als die nächstbeste Alternative, wodurch sich die erforderliche Antriebsleistung verringert. Dieser enorme Effizienzvorteil war nur durch die Konstruktionsfreiheit möglich, die Danfoss VACON® Frequenzumrichter bieten, so Frode Skaar, Business Development Manager bei Westcon:

„Dank der Vielseitigkeit der Frequenzumrichter von Danfoss, die mit vielen alternativen Technologien uneingeschränkt kompatibel sind, konnten wir sowohl das Energieversorgungssystem als auch die Land-versorgung sehr flexibel gestalten. Im Vergleich zu unserem stärksten Wettbewerber konnten wir für die gleichen Anwendungen Geräte einsetzen, die zwei Tonnen leichter sind, weniger Komponenten benötigen und geringere Leistungs-verluste gewährleisten, was letztlich ein besseres System ermöglichte."

- Frode Skaar, Business Development Manager, Westcon

Dank der VACON® Frequenz-umrichter war Westcon außerdem in der Lage, die Herausforderungen im Wärmemanagement der Energieumwandlungssysteme zu meistern, was auf die Vielseitigkeit der Komponenten und einen Problemlösungsprozess zurückzuführen ist, bei dem Schiffsbauer und -eigner durchweg positiv und flexibel zusammengearbeitet haben:

- *VACON® NXP DC/DC Converter*
- *VACON® NXP Grid Converter: AFE- und MicroGrid-Ausführungen*
- *VACON® NXP Air Cooled*
- *VACON® 100 FLOW*

ENGINEERING
TOMORROW

Das PowerDock bedient sowohl die vollelektrische Future of the Fjords als auch ihr Schwesterschiff, das dieselelektrische Hybridschiff Vision of the Fjords.

Das weltweit erste schwimmende PowerDock

Die Kapazität des örtlichen Stromnetzes reicht nicht aus, um die Future of the Fjords direkt zu laden. Stattdessen lädt das Schiff seine Batterie am PowerDock auf, einem schwimmenden Glasfaserdock mit einer Ladekapazität von 2,4 MWh: 1,2 MWh kommen aus einem Batterieblock und 1,2 MWh werden aus dem lokalen Netz eingespeist. Das PowerDock lädt sich den ganzen Tag über kontinuierlich auf und wird über das örtliche Stromnetz mit Strom versorgt. Das Aufladen des Schiffs dauert nur 20 Minuten, während dieser Zeit liefert das Dock etwa 800 kWh Strom. Westcon hat das PowerDock mit VACON® Frequenzumrichtern bis 2,4 MW und einem eigenen Steuerungssystem ausgestattet, so dass eine nahtlose Integration gewährleistet ist.

Future of the Fjords

Länge: 42 m

Breite: 15 m

Materialien: Kohlefaser in Sandwichbauweise

Sitzplätze: 400 Fahrgäste

Klassifizierung: DNV GL light craft

Elektromotoren: 2 x 450 kW Leistung bei 1180 U/min

Getriebe:
2 x Getriebe Servogear HD220H
Propeller: Verstellpropeller (Controllable Pitch Propeller, CPP)
Servogear Ecoflow mit einem Durchmesser von 1475 mm;
Durchmesser der Propellerwelle 100 mm

Batterie: 1,8 MWh

WESTCON®
POWER & AUTOMATION

Der Systemintegrator Westcon Power & Automation AS hat das Energie- und Automatisierungssystem eSEAMAtic BLUE an Bord der Future of the Fjords so konzipiert und realisiert, dass es strenge Betriebs- und Umweltschutzanforderungen erfüllt. Die Systeme umfassen:

- *Energie- und Automatisierungssysteme für Schiff und Ladestationen*
- *Elektromotoren, die vom Energiemanagementsystem eSEAmatic Blue gesteuert werden*
- *e-SEA® Steuerungssysteme zur Umwandlung der Umrichterleistung und zur Manövrierung*
- *Integrierte Automatisierungs-systeme (IAS)*
- *Batteriesystem*
- *Antriebssteuerungssystem*
- *Hauptschalttafeln*

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

© Copyright Danfoss Drives | 2020.10